

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

26

| | | |
|---|--|--|
| <p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H02K 16/02, 16/00, 51/00</p> | <p>A1</p> | <p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/39426 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 5. August 1999 (05.08.99)</p> |
| <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT99/00024 (22) Internationales Anmeldedatum: 29. Januar 1999 (29.01.99) (30) Prioritätsdaten: A 188/98 30. Januar 1998 (30.01.98) AT (71)(72) Anmelder und Erfinder: SCHRÖDL, Manfred [AT/AT]; Untere Hauptstrasse 9, A-7223 Siegraben (AT).</p> | <p>(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CN, CU, CZ, EE, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, RO, RU, SD, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p> | |

(54) Title: ELECTRIC MACHINE

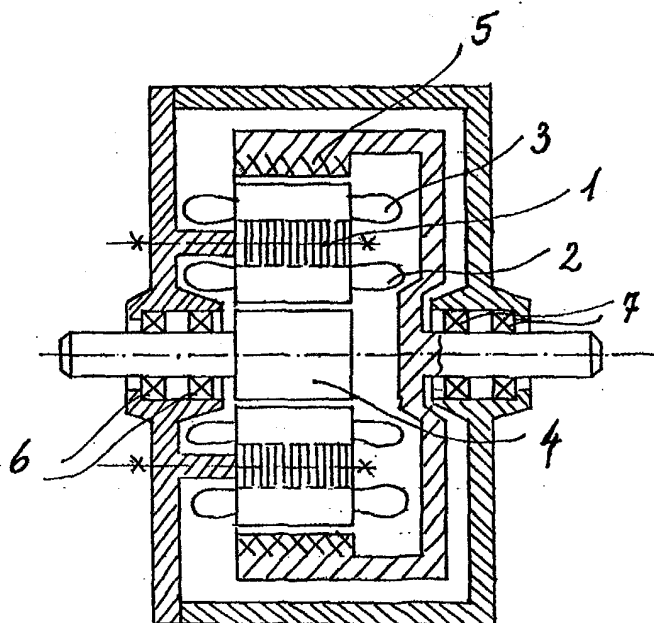
(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHE MASCHINE

(57) Abstract

The invention relates to an electric drive system with a double rotor machine, wherein a stator (1) exchanges electromagnetic energy with at least two rotors (4, 5). To this end, the stators (1) can be fitted with one or several windings (2, 3) and the arrays can have a cylindrical or disc-type rotor structure. The electric power is fed to or from the windings (2, 3) preferably through an electronic power module and their controls.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein elektrisches Antriebssystem mit einer Doppelrotormaschine, wobei ein Stator (1) mit mindestens zwei Rotoren (4, 5) elektromagnetisch Energie austauscht. Dabei sind Statoren (1) mit einer oder mehreren Wicklungen (2, 3) sowie Anordnungen in zylindrischer oder Scheibenläuferbauform möglich. Die elektrische Energie wird zu bzw. von den Wicklungen (2, 3) vorzugsweise über leistungselektronische Module sowie deren Steuerungen zu- bzw. abgeführt.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | | | |
|----|------------------------------|----|--------------------------------------|----|--|----|-----------------------------------|
| AL | Albanien | ES | Spanien | LS | Lesotho | SI | Slowenien |
| AM | Armenien | FI | Finnland | LT | Litauen | SK | Slowakei |
| AT | Österreich | FR | Frankreich | LU | Luxemburg | SN | Senegal |
| AU | Australien | GA | Gabun | LV | Lettland | SZ | Swasiland |
| AZ | Aserbaidschan | GB | Vereinigtes Königreich | MC | Monaco | TD | Tschad |
| BA | Bosnien-Herzegowina | GE | Georgien | MD | Republik Moldau | TG | Togo |
| BB | Barbados | GH | Ghana | MG | Madagaskar | TJ | Tadschikistan |
| BE | Belgien | GN | Guinea | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | ML | Mali | TR | Türkei |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | MN | Mongolei | TT | Trinidad und Tobago |
| BJ | Benin | IE | Irland | MR | Mauretanien | UA | Ukraine |
| BR | Brasilien | IL | Israel | MW | Malawi | UG | Uganda |
| BY | Belarus | IS | Island | MX | Mexiko | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada | IT | Italien | NE | Niger | UZ | Usbekistan |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan | NL | Niederlande | VN | Vietnam |
| CG | Kongo | KE | Kenia | NO | Norwegen | YU | Jugoslawien |
| CH | Schweiz | KG | Kirgisistan | NZ | Neuseeland | ZW | Zimbabwe |
| CI | Côte d'Ivoire | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | PL | Polen | | |
| CM | Kamerun | KR | Republik Korea | PT | Portugal | | |
| CN | China | KZ | Kasachstan | RO | Rumänien | | |
| CU | Kuba | LC | St. Lucia | RU | Russische Föderation | | |
| CZ | Tschechische Republik | LI | Liechtenstein | SD | Sudan | | |
| DE | Deutschland | LK | Sri Lanka | SE | Schweden | | |
| DK | Dänemark | LR | Liberia | SG | Singapur | | |
| EE | Estland | | | | | | |

Elektrische Maschine

Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine, vorzugsweise in
5 Drehstromausführung.

Es ist bekannt, zur elektromechanischen Energiewandlung Drehstrommaschinen vorteilhaft einzusetzen. Diese weisen einen Stator mit einem Drehstromwicklungssystem auf, das von elektrischem Strom durchflossen wird und in
10 Wechselwirkung mit einem Magnetfeld, das entweder durch Dauermagnete, durch Erregerwicklungen, im Fall von Synchronmaschinen, oder durch die Statorwicklung selbst, bei Asynchron- und Reluktanzmaschinen oder durch Kombinationen dieser Möglichkeiten erzeugt wird.

15 Bei bekannten elektromechanischen Antrieben oder rein mechanischen Antrieben, wie beispielsweise Getriebe, bei denen zwei verschiedene, vorzugsweise unabhängige Drehzahlen benötigt werden, ist die Herstellung sehr aufwendig.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine elektrische Maschine zu schaffen, die die oben
20 aufgezeigten Nachteile vermeidet und mit der zwei verschiedene, vorzugsweise unabhängige Drehzahlen realisiert werden können, wie sie beispielsweise bei Antrieben von Kraftfahrzeugen oder bei Kolbenmaschinen benötigt werden.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß in einem Gehäuse ein Stator mit
25 mindestens einer Statorwicklung und mindestens zwei Rotoren vorgesehen sind, wobei die Rotoren die gleiche Rotationsachse aufweisen und mechanisch voneinander getrennt sind und daß jeder Rotor mit dem elektromagnetisch aktiven Stator in elektromagnetischer Wechselwirkung steht, wobei die Drehzahlen der Rotoren gleich oder unterschiedlich sind. Mit der Erfindung ist es erstmals möglich, ein elektrisches
30 Antriebssystem zu schaffen, das wirtschaftlich hergestellt und eingesetzt werden kann.

Vorteilhaft bei dieser Erfindung ist, daß gegenüber bekannten elektromechanischen Antrieben oder rein mechanischen Antrieben, wie Getrieben, bei denen zwei verschiedene, vorzugsweise unabhängige Drehzahlen benötigt werden, wesentliche Teile, wie beispielsweise das Statorblechpaket, Gehäuseelemente, Teile der Steuerung
5 eingespart werden können. Das erfindungsgemäße Antriebssystem kann beispielsweise bei Pumpen-/Lüfterkombinationen wie bei Ölbrenner-Antrieben oder Kühlaggregaten, Motor-/Motorlüfterkombinationen, oder als Antrieb mit Differentialwellen mit zwei mechanischen Ausgängen eingesetzt werden. Es können auch, vorteilhaft mechanische Getriebe variabler Übersetzung auf elektrischem Weg realisiert werden, bei denen
10 außerdem elektrische Energie aus der mechanisch-elektrisch-mechanischen Wandlerstufe ein- oder ausgekoppelt werden kann. Beispielsweise kann auf diese Weise ein Antrieb für ein Kraftfahrzeug mit Getriebefunktion, Kupplungsfunktion, Starterfunktion und integrierter Stromerzeugung realisiert werden. Es können auch Rüttelmomente auf einer Getriebeseite, wie sie zum Beispiel bei Kolbenmaschinen
15 entstehen, über die elektrische Zwischenstufe durch periodische elektrische Leistungszu- und -abfuhr kompensiert werden.

Nach einem besonderen Merkmal der Erfindung weist der Stator zwei getrennte Wicklungen auf, wobei die Anspeisung jeder Wicklung von einer, vorzugsweise
20 unabhängig steuerbaren, elektrischen Energiequelle erfolgt und jede Wicklung mit mindestens einem Rotor elektromagnetisch in Wechselwirkung steht. Der Vorteil dieser Anordnungen mit zwei unabhängigen Wicklungen liegt darin, daß die beiden Teilmaschinen völlig unabhängig voneinander gesteuert werden können und sich gegenseitig sehr wenig beeinflussen.

25 Gemäß einem besonderen Merkmal der Erfindung ist mindestens eine Wicklung des Stators als Nut- oder Luftspaltwicklung ausgeführt. Vorteilhaft dabei ist, daß diese Wicklungen rationell hergestellt werden können.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist mindestens ein Rotor als Innenläufer und / oder mindestens ein Rotor als Außenläufer ausgeführt. Durch diese Ausgestaltung ist eine kompakte Ausführung der Maschine möglich.

5 Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung sind die Rotoren und der Stator nach dem Prinzip eines Scheibenläufers aufgebaut. Dabei befinden sich die zwei Wicklungen als Nut- oder Luftspaltwicklung an der linken und an der rechten Seite des als Scheibentyp aufgebauten Stators. Die Rotoren sind entsprechend ebenfalls als Scheibenläufer mit Permanentmagneterregung, Käfigläufer, Reluktanzaufbau, etc. zur
10 linken und zur rechten Seite des Stators angeordnet. Die beiden Statorwicklungssysteme werden wiederum von im allgemeinen unterschiedlichen Spannungsquellen gespeist.

15 Nach einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung weist der Stator eine Wicklung auf, wobei diese Wicklung ein magnetisches Feld mit mindestens zwei ausgeprägten Drehfrequenzanteilen erzeugt, die selektiv mit den Rotoren in elektromagnetische Wechselwirkung treten. Der Vorteil dieser Ausgestaltung liegt darin, daß eine Wicklung samt dazugehöriger Anspeisung, vorzugsweise ein Umrichter, eingespart wird und die
20 beiden Frequenzanteile bereits auf der Signalseite durch die zwei Teilmotorsteuerungen bzw. Regelungen überlagert sind und mit einem gemeinsamen Leistungsteil über die Ansteuerung eingespeist wird. Dieser Vorteil wird durch erhöhte Verluste und Rüttelmomente erkauft, die aber oft gegenüber der Verbilligung des Antriebs in Kauf
25 genommen werden können.

25 Gemäß einem besonderen Merkmal der Erfindung treten mit mindestens einer Wicklung des Stators mindestens zwei Rotoren in elektromagnetische Wechselwirkung. Die beiden Rotoren der Doppelrotormaschine treten selektiv mit frequenzmäßig verschiedenen Drehfeldanteilen des Drehfeldes in Wechselwirkung und laufen daher mit
30 entsprechend im allgemeinen verschiedenen Drehzahlen.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung beziehen oder geben die Wicklungen des Stators über leistungselektronische Stellglieder, wie beispielsweise Transistor-, GTO-Umrichter, Diodengleichrichter o. dgl. die elektrische Energie ab. Von Vorteil
5 dabei ist, daß mit dem heutigen Standard dieser Technologie eine einwandfreie Funktion gewährleistet ist.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind mindestens zwei Rotoren über mindestens zwei Wicklungen und ein leistungselektronisches Stellglied als elektrisches
10 Getriebe verkoppelt. Die Ausführung der Doppel- bzw. Multirotormaschine als Getriebe bietet die Möglichkeit einer stufenlosen Drehzahlübersetzung mit einfacher Steuerbarkeit über eine elektrische Zwischenstufe. Weiters stellt sie bei Bedarf eine Kupplungsfunktion zur Verfügung, wobei ausgekuppelt ist, wenn ein Leistungsteil nicht freigegeben wird.

15 Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist über die elektrische Getriebe-Zwischenstufe elektrische Energie mit einem elektrischen System austauschbar. Vorteilhaft dabei ist, daß zusätzlich aus dem elektrischen Zwischenkreis Leistung entnommen werden kann, um eine elektrische Energieversorgung zu realisieren. Weiters kann durch elektrische Energiezufuhr vorübergehende oder dauernde erhöhte
20 mechanische Leistung am Getriebeausgang zur Verfügung gestellt werden.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung sind die Rotoren als Differentialgetriebe ausgeführt. Vorteilhafterweise kann durch vorzugsweise elektrische Energiezufuhr und beidseitige mechanische Energieabfuhr eine Differentialgetriebefunktion realisiert
25 werden..

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind ein gemeinsames leistungselektronisches Eingangsmodul und eine der Anzahl der Wicklungen entsprechende Anzahl von leistungselektronischen Ausgangsmodulen vorgesehen, deren
30 Steuerung von der Motorsteuerung erfolgt. Dadurch können Drehmomentschwankungen

an einem mechanischen Eingang des Getriebes durch elektrische Energiezu- und -abfuhr kompensiert werden oder auch willkürlich erzeugt werden, beispielsweise bei einer Rüttel- oder Losbrechfunktion.

- 5 Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung erfolgt die Anspeisung mindestens einer Wicklung über eine von der Motorsteuerung gesteuerte Superposition von mindestens zwei Drehfrequenzanteilen für die jeweiligen Rotoren und eine Startprozedur der Rotoren drehzahlmäßig selektiv. Die beiden Rotoren der Doppelrotormaschine treten selektiv mit frequenzmäßig verschiedenen Drehfeldanteilen des Drehfeldes in
- 10 Wechselwirkung und laufen daher mit entsprechend im allgemeinen verschiedenen Drehzahlen. Die Selektion der Frequenzen erfolgt beispielsweise durch unterschiedliche Trägheitsmomente, zeitabhängig lösbare Bremsen, oder unterschiedliche Rotortypen.

- Die Erfindung wird an Hand von Ausführungsbeispielen, die in der Zeichnung
- 15 dargestellt sind, näher erläutert.

Die Fig. 1 zeigt eine Doppelrotormaschine, wobei der Stator zwei unabhängige Wicklungen aufweist,

- 20 Fig. 2 die dazugehörige Steuerung,

Fig. 3 eine Scheibenläuferanordnung,

- Fig. 4 eine Doppelrotormaschine mit einer Wicklung und
- 25

Fig. 5 ein Getriebe mit variablem Drehzahlverhältnis und optionaler elektrischer Energie Ein- und Auskopplung.

Grundsätzlich sind verschiedene Varianten von Doppelrotor-Maschinen möglich.

- 30 Gemäß der Fig. 1 ist eine Doppelrotormaschine mit einem Stator 1 der zwei

unabhängige Wicklungen 2, 3 aufweist, dargestellt. Bei der zylinderischen Motoranordnung befindet sich eine Wicklung 2 an der Innenseite des Stators 1 bzw. der Statorbohrung und ist als Nut- oder Luftspaltwicklung ausgeführt. Die zweite Wicklung 3 ist an der Außenseite des Stators 1 als Nut- oder Luftspaltwicklung ausgeführt, wobei die Wicklung 2 mit einem als Innenläufer ausgeführten Rotor 4 sowie die Wicklung 3 mit einem als Außenläufer ausgebildeten Rotor 5 zusammenarbeitet. Die Rotoren 4, 5 können mit Permanentmagneterregung, als Käfigläufer, im Reluktanzaufbau, etc., ausgeführt sein. Die beiden Rotoren 4, 5 sind mechanisch über je eine geeignete Lagerung 6, 7 nach dem Stand der Technik gelagert.

Gemäß der Fig. 2 werden die beiden Wicklungen 2, 3 des Stators 1 von im allgemeinen unterschiedlichen Spannungsquellen gespeist. Die Spannungsquellen sind vorzugsweise Drehstrom-Umrichter 8, 9 mit variabler Frequenz und werden von der elektronischen Steuerung 10 gesteuert. Die Umrichter 8, 9 können vom Ein- oder Mehrphasen-Wechselspannungsnetz über den Eingangsstromrichter 11 oder direkt von einer Gleichspannungsquelle, etwa einer Batterie, versorgt werden. In der Fig. 2 sind symbolisch der Stator 1 und die Wicklungen 2, 3 eingezeichnet.

Der Vorteil der Anordnungen mit zwei unabhängigen Wicklungssystemen ist darin zu sehen, daß die beiden Teilmaschinen völlig unabhängig voneinander gesteuert werden können und sich gegenseitig sehr wenig beeinflussen.

Gemäß der Fig. 3 ist eine Anordnung als Scheibenläufer gezeigt. Dabei befinden sich die zwei Wicklungen 2, 3 als Nut- oder Luftspaltwicklung an der linken und an der rechten Seite des als Scheibentyp aufgebauten Stators 1. Die Rotoren 4, 5 sind entsprechend ebenfalls als Scheibenläufer mit Permanentmagneterregung, Käfigläufer, Reluktanzaufbau, etc. zur linken und zur rechten Seite des Stators 1 angeordnet. Die beiden Wicklungen 2, 3 des Stators 1 werden wiederum von im allgemeinen unterschiedlichen Spannungsquellen entsprechend der Fig. 2 gespeist.

Gemäß der Fig. 4 ist eine Doppelrotormaschine mit einem Stator 12, der nur eine Wicklung 13 aufweist, dargestellt. Die Wicklung 13 wird mit einem Drehstromsystem gespeist, das über die elektrische Ansteuerung zwei Drehfeldkomponenten (über die Frequenzen f_1 , f_2 in Fig. 4 angedeutet) im Drehfrequenzspektrum enthält.

5

Die beiden Rotoren 14, 15 der Doppelrotormaschine treten selektiv mit frequenzmäßig verschiedenen Drehfeldanteilen f_1 , f_2 des Drehfeldes in Wechselwirkung und laufen daher mit entsprechend im allgemeinen verschiedenen Drehzahlen. Die Selektion der Frequenzen erfolgt beispielsweise durch unterschiedliche Trägheitsmomente, zeitabhängig lösbare Bremsen, oder unterschiedliche Rotortypen. Dabei kann z.B. ein Rotor 14 als Asynchron-Käfigläufer ausgeführt sein, der bei Speisung mit einer entsprechend hohen Frequenz hochläuft, während der zweite Rotor 15 etwa ein von einem Permanentmagnet erregter Rotor ist, der bei Anspeisung mit eben dieser Frequenz im allgemeinen nicht anläuft und nur Pendelmoment entwickelt und anschließend, nachdem der Asynchron-Rotor bereits hochgelaufen ist, durch entsprechende Steuerung, beispielsweise einer feldorientierten Regelung, in seine - zum Asynchron-Rotor 14 unterschiedliche - Drehzahl geführt wird. Es sind auch ähnliche Prinzipien vorstellbar, die verschiedene Drehzahländerungen der beiden Rotoren 14, 15 bei gleicher Anspeisung bewirken. Die beiden Rotoren 14, 15 laufen in einer gemeinsamen Bohrung des Stators 12, beispielsweise als Trommelläufer bzw. auf der gleichen Seite des Stators 12 als konzentrische Kreis/Kreisring- oder Kreisring/Kreisring-Kombination als Scheibenläufer.

Der Vorteil dieser Anordnung mit einer Wicklung 13 ist darin zu sehen, daß eine Wicklung samt dazugehöriger Anspeisung, vorzugsweise einem Umrichter, eingespart wird und die beiden Frequenzanteile bereits auf der Signalseite durch die zwei Teilmotorsteuerungen bzw. Regelungen 16, 17 überlagert und mit einem gemeinsamen Leistungsteil 18 über die Ansteuerung 19 eingespeist werden. Dieser Vorteil wird durch erhöhte Verluste und Rüttelmomente erkauft, die aber oft gegenüber der Verbilligung des Antriebs in Kauf genommen werden können.

30

Gemäß der Fig.5 ist ein Getriebe mit variablem Drehzahlverhältnis und optionaler elektrischer Energie Ein- und Auskopplung dargestellt. Die beschriebenen Doppel- oder auch Mehrrotormaschinen können als mechanisches Getriebe mit variabler Übersetzung und optionaler elektrischer Energie-Ein- und Auskopplung geschaltet werden. Dabei wird über den ersten Rotor 20, beispielsweise ausgeführt als Permanentmagnet-erregter Rotor, mechanische Energie der Antriebsmaschine zugeführt, über eine im Stator 30 befindliche Wicklung 21 in elektrische Energie unter Verwendung der Steuerung 22 und des Leistungsteiles 23 umgewandelt und weiter über den Leistungsteil 24 unter Verwendung der Steuerung 22 über die Wicklung 25 und den Rotor 26 wieder in mechanische Energie, wobei der Rotor 26 mit vom Rotor 20 unabhängiger Drehzahl läuft, umgewandelt. Über den elektrischen Zwischenkreis 27 kann optional elektrische Energie ausgetauscht, beispielsweise mit einem Batterie- oder Kondensatorsystem, d.h. abgegeben, beispielsweise zur Versorgung eines elektrischen Netzes, oder aufgenommen, beispielsweise zur erhöhten Leistungsabgabe des Rotors 26 gegenüber dem Rotor 20 oder alternierend, beispielsweise zur Kompensation von Drehmomentrippeln am Rotor 20, ausgetauscht werden. Es ist auch ein elektrischer Energieaustausch an der Stelle 28 möglich, z.B. um über eine Diodenbrücke eine Hilfsenergie zur Versorgung der Steuerung 22 zu schaffen.

Ebenso kann mechanische Energie gleichen Vorzeichens über die Rotoren 20, 26 abgegeben oder aufgenommen werden, wie beispielsweise bei Differentialgetrieben, wo die Rotoren 20, 26 die elektrische Energie aus dem Zwischenkreis 27 mit unabhängigen Drehzahlen bzw. Drehmomenten weitergeben.

Die Ausführung der Doppel- bzw. Multitrotormaschine als Getriebe bietet die Möglichkeit einer stufenlosen Drehzahlübersetzung mit einfacher Steuerbarkeit über eine elektrische Zwischenstufe. Weiters stellt sie bei Bedarf eine Kupplungsfunktion zur Verfügung, wobei ausgekuppelt ist, wenn ein Leistungsteil nicht freigegeben wird.

Zusätzlich kann aus dem elektrischen Zwischenkreis Leistung entnommen werden, um

eine elektrische Energieversorgung zu realisieren. Weiters kann durch elektrische Energiezufuhr vorübergehende oder dauernde erhöhte mechanische Leistung am Getriebeausgang zur Verfügung gestellt werden. Außerdem können Drehmomentschwankungen an einem mechanischen Eingang des Getriebes durch elektrische Energiezu- und -abfuhr kompensiert werden oder auch willkürlich erzeugt werden (Rüttel- oder Losbrechfunktion). Schließlich kann durch vorzugsweise elektrische Energiezufuhr und beidseitige mechanische Energieabfuhr eine Differentialgetriebefunktion realisiert werden.

- 10 Abschließend sei festgehalten, daß in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsbeispielen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. mit gleichen Bauteilbezeichnungen versehen sind, wobei in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung
- 15 gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße
- 20 Lösungen darstellen.

Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

- 25 Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, daß zum besseren Verständnis des Aufbaus der Maschine die Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Patentansprüche:

- 5 1. Elektrische Maschine, vorzugsweise in Drehstromausführung, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Gehäuse ein Stator (1, 12, 30) mit mindestens einer Wicklung (2, 3, 13, 21, 25) und mindestens zwei Rotoren (4, 5, 14, 15, 20, 26) vorgesehen sind, wobei die Rotoren (4, 5, 14, 15, 20, 26) die gleiche Rotationsachse aufweisen und mechanisch voneinander getrennt sind und daß jeder Rotor (4, 5, 14, 15, 20, 26) mit dem elektromagnetisch aktiven Stator (1, 12, 30) in
10 elektromagnetischer Wechselwirkung steht, wobei die Drehzahlen der Rotoren (4, 5, 14, 15, 20, 26) gleich oder unterschiedlich sind.
- 15 2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Stator (1, 30) zwei getrennte Wicklungen (2, 3, 21, 25) aufweist, wobei die Anspeisung jeder Wicklung (2, 3, 21, 25) von einer, vorzugsweise unabhängig steuerbaren, elektrischen Energiequelle erfolgt und jede Wicklung (2, 3, 21, 25) mit mindestens einem Rotor (4, 5, 20, 26) elektromagnetisch in Wechselwirkung steht.
- 20 3. Elektrische Maschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Wicklung (2, 3, 13, 21, 25) des Stators (1, 12, 30) als Nut- oder Luftspaltwicklung ausgeführt ist.
- 25 4. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Rotor (4) als Innenläufer und / oder mindestens ein Rotor (5) als Außenläufer ausgeführt ist.
- 30 5. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotoren (4, 5) und der Stator (1) nach dem Prinzip eines Scheibenläufers aufgebaut sind.

6. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Stator (12) eine Wicklung (13) aufweist, wobei diese Wicklung (13) ein magnetisches Feld mit mindestens zwei ausgeprägten Drehfrequenzanteilen (f_1 , f_2) erzeugt, die selektiv mit den Rotoren (14, 15) in elektromagnetische Wechselwirkung treten.

5

7. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß mit mindestens einer Wicklung (13) des Stators (12) mindestens zwei Rotoren (14, 15) in elektromagnetische Wechselwirkung treten.

10

8. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Wicklungen (2, 3, 13, 21, 25) des Stators (1, 12, 30) über leistungselektronische Stellglieder, wie beispielsweise Transistor-, GTO-Umrichter, Diodengleichrichter o. dgl. die elektrische Energie beziehen oder abgeben.

15

9. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Rotoren (20, 26) über mindestens zwei Wicklungen (21, 25) und ein leistungselektronisches Stellglied (23, 24) als elektrisches Getriebe verkoppelt sind.

20

10. Elektrische Maschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß über die elektrische Getriebe-Zwischenstufe elektrische Energie mit einem elektrischen System austauschbar ist.

25

11. Elektrische Maschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotoren (20, 26) als Differentialgetriebe ausgeführt sind.

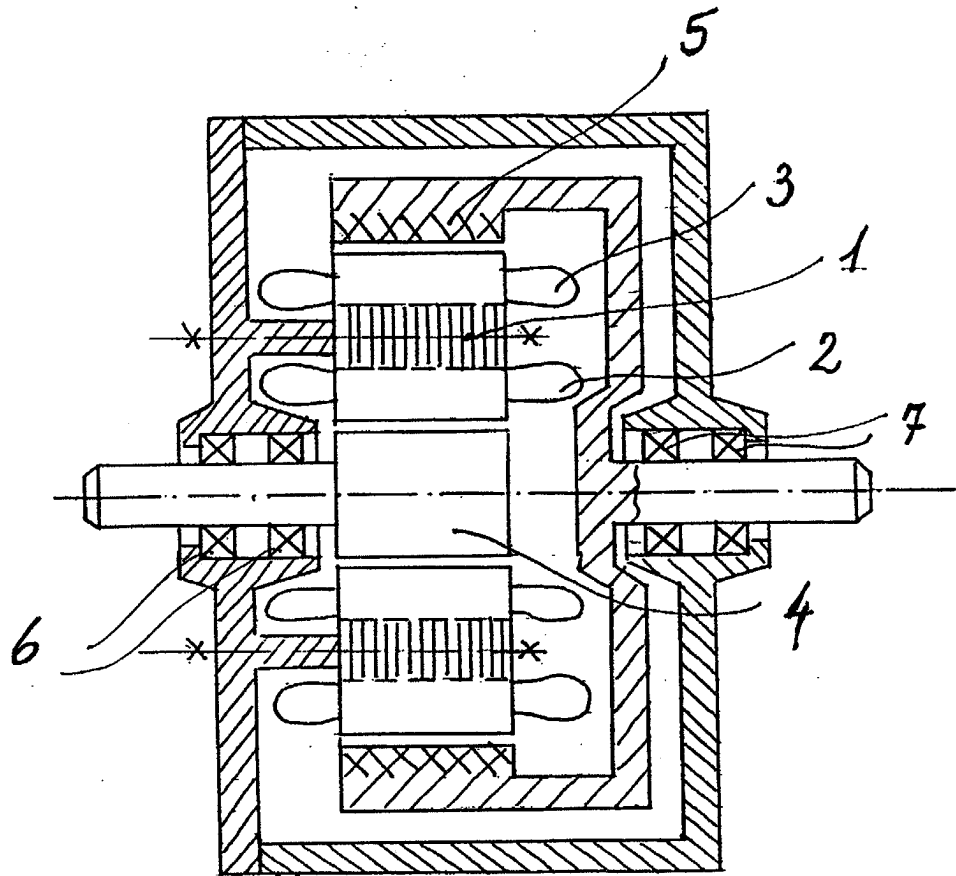
12. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein gemeinsames leistungselektronisches Eingangsmodul und

eine der Anzahl der Wicklungen entsprechende Anzahl von leistungselektronischen Ausgangsmodulen vorgesehen sind, deren Steuerung von der Motorsteuerung erfolgt.

13. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch

- 5 gekennzeichnet, daß die Anspeisung mindestens einer Wicklung über eine von der Motorsteuerung gesteuerte Superposition von mindestens zwei Drehfrequenzanteilen (f_1 , f_2) für die jeweiligen Rotoren (20, 26) und eine Startprozedur der Rotoren (20, 26) drehzahlmäßig selektiv erfolgt.

Fig. 1



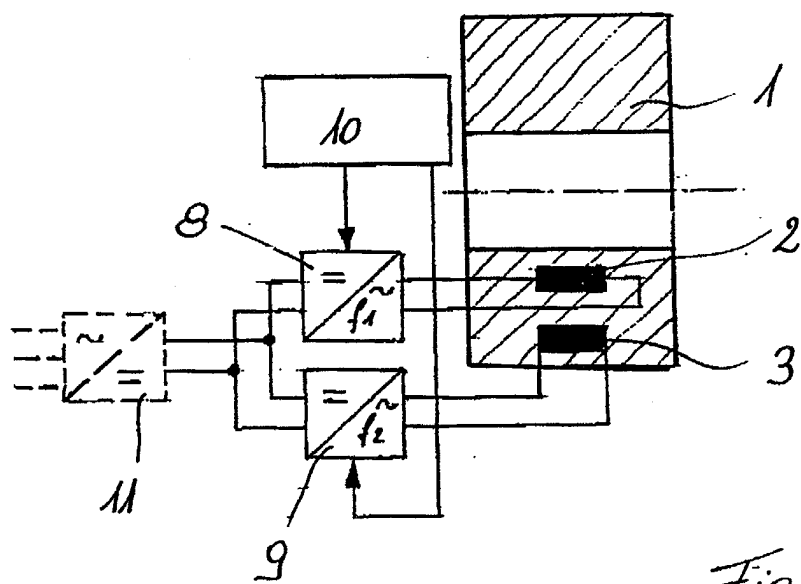
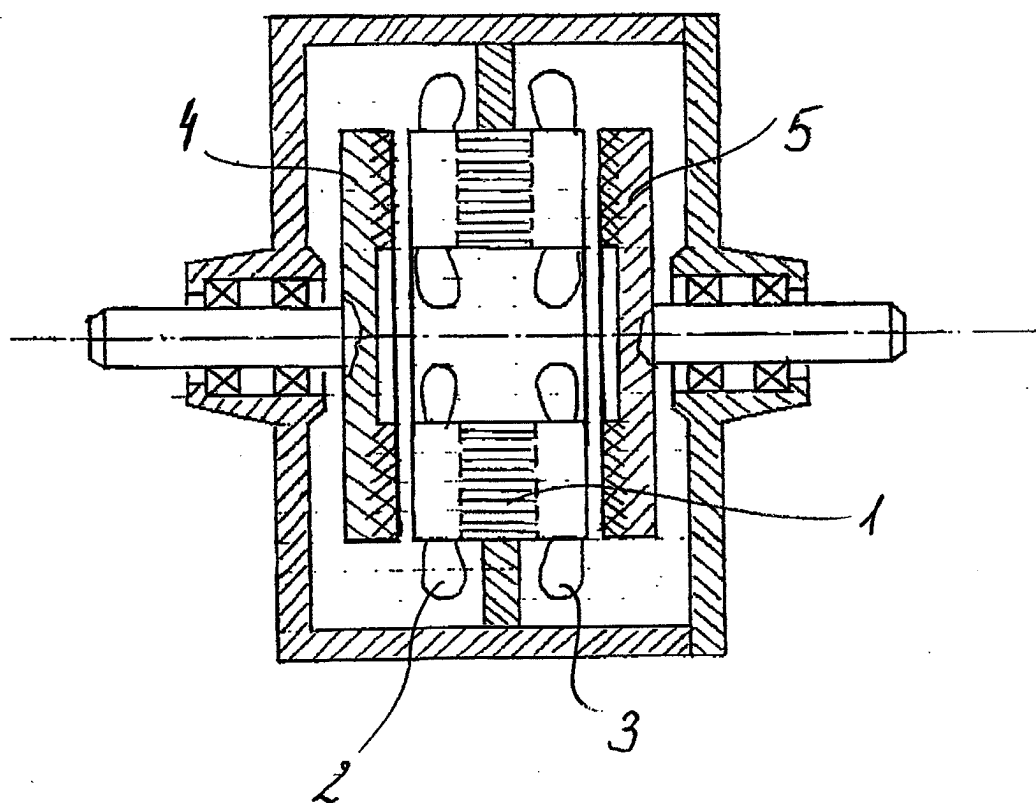


Fig. 2

Fig. 3



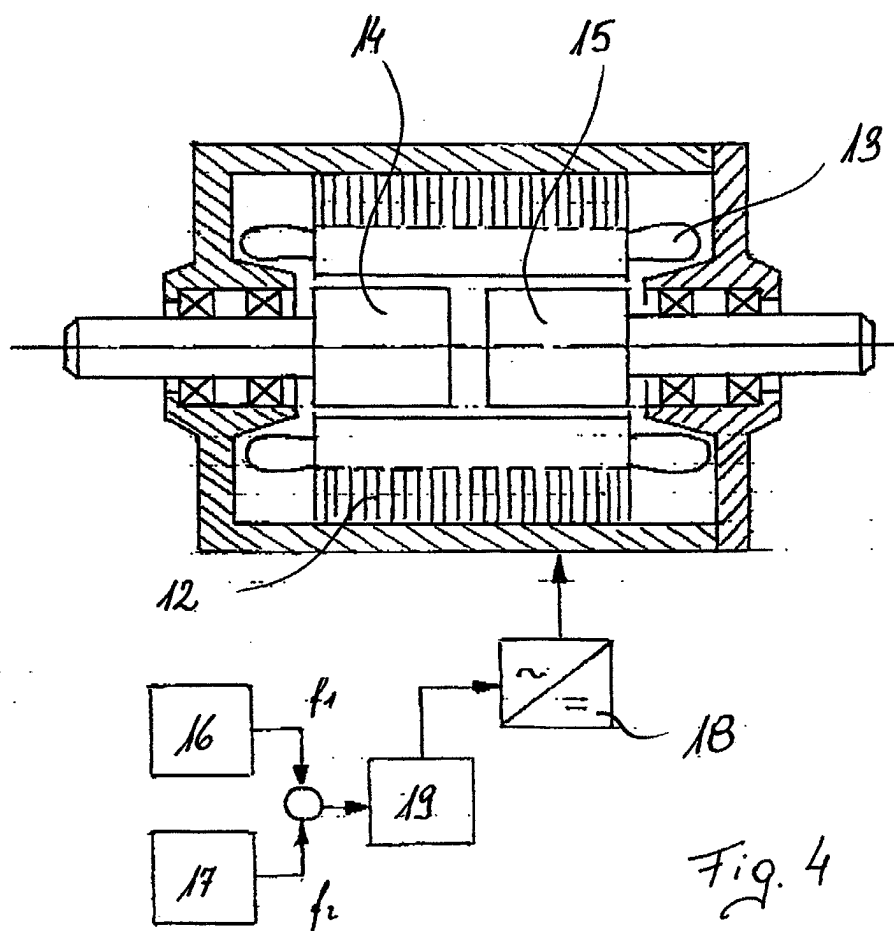
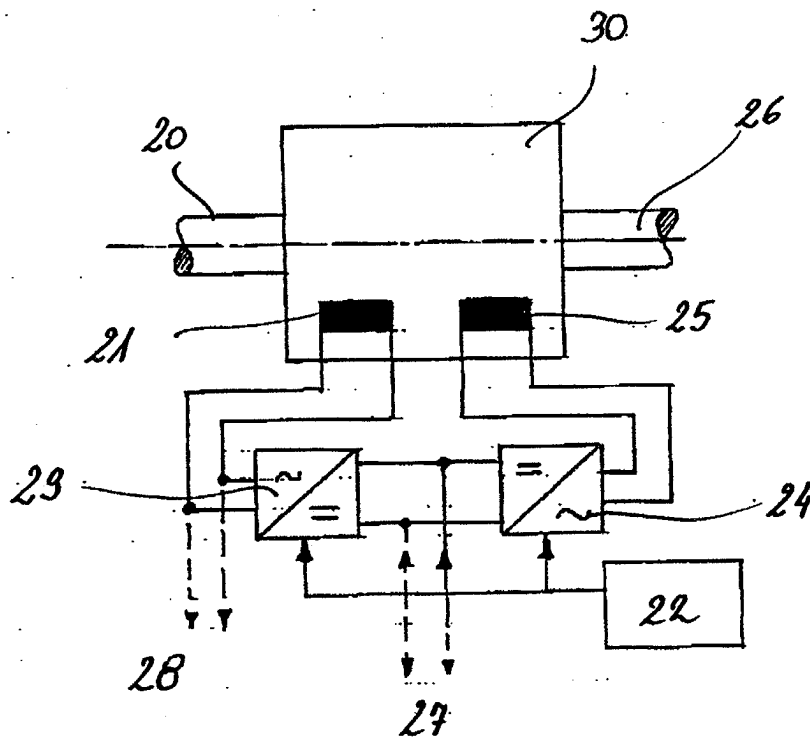


Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/AT 99/00024

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H02K16/02 H02K16/00 H02K51/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X | EP 0 798 844 A (YANG TAI HER) 1 October 1997 | 1-5,7-10 |
| Y | abstract | 11 |
| A | see page 32, line 24 - line 34; figures 1,7-9,20 | 12,13 |
| X | WO 92 18346 A (VARELA ARTHUR A JR) 29 October 1992 | 1,3,4,7, 8 |
| Y | see page 13, line 10 - page 14, line 29; figures 8,8A | 11 |
| X | WO 92 01532 A (GARU AG PRAEZISIONSMECHANIK) 6 February 1992 see page 4, line 23 - line 31; figure 1 | 1,2 |
| | --- -/- | |



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 May 1999

Date of mailing of the international search report

21/05/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zoukas, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/AT 99/00024

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|--|-----------------------|
| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | WO 97 23940 A (ELVELUND A S ; THOMASSEN KARL A (NO)) 3 July 1997 see page 3, line 23 - line 28 see page 4, line 21 - line 23; figure 1 --- | 1,2 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 181 (E-331), 26 July 1985 & JP 60 051426 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO KK), 22 March 1985 see abstract --- | 1-3,5 |
| X | DE 33 13 768 A (ELEKTROMOTOREN SAVOD ELPROM) 18 October 1984 see page 4, line 10 - line 28; figure 1 --- | 1,3,6,7 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 231 (E-274), 24 October 1984 & JP 59 113750 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO KK), 30 June 1984 see abstract --- | 1,3,5,7 |
| X | GB 2 022 325 A (MAHONY G O) 12 December 1979 abstract see page 3, line 47 - line 56; figure 5 --- | 1,3 2 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 240 (E-345), 26 September 1985 & JP 60 091847 A (MITSUBISHI DENKI KK), 23 May 1985 see abstract --- | 1,3,7 |
| X | GB 2 278 242 A (FLACK ROY EDWARD) 23 November 1994 abstract see figures 2-4 --- | 1,9,10 |
| X | EP 0 817 359 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 7 January 1998 abstract see figure 1 --- | 1,7,8 |
| X | FR 2 390 847 A (EATON CORP) 8 December 1978 see figure 2 --- | 1,3,7 |
| X | US 5 675 203 A (SCHULZE BERND-GUIDO ET AL) 7 October 1997 see column 2, line 13 - line 19; figure 1 --- | 1 9 |
| A | DE 711 928 C (HANS TESSARS) 11 September 1941 see page 1, line 36 - page 2, line 4; figure 1 ----- | 9,10 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/AT 99/00024

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| EP 0798844 | A | 01-10-1997 | NONE | |
| WO 9218346 | A | 29-10-1992 | US 5172784 A | 22-12-1992 |
| WO 9201532 | A | 06-02-1992 | CH 682891 A | 15-12-1993 |
| | | | AT 133887 T | 15-02-1996 |
| | | | DE 59107387 D | 21-03-1996 |
| | | | EP 0491894 A | 01-07-1992 |
| | | | ES 2082978 T | 01-04-1996 |
| | | | JP 5502627 T | 13-05-1993 |
| WO 9723940 | A | 03-07-1997 | NO 955282 A | 23-06-1997 |
| | | | AU 1401497 A | 17-07-1997 |
| | | | CA 2244965 A | 03-07-1997 |
| | | | CZ 9801980 A | 11-11-1998 |
| | | | EP 0888664 A | 07-01-1999 |
| | | | PL 327293 A | 07-12-1998 |
| DE 3313768 | A | 18-10-1984 | NONE | |
| GB 2022325 | A | 12-12-1979 | FR 2424661 A | 23-11-1979 |
| | | | DE 2917030 A | 31-10-1979 |
| | | | SE 7903702 A | 29-10-1979 |
| | | | US 4260944 A | 07-04-1981 |
| GB 2278242 | A | 23-11-1994 | NONE | |
| EP 0817359 | A | 07-01-1998 | JP 10023721 A | 23-01-1998 |
| | | | US 5801497 A | 01-09-1998 |
| FR 2390847 | A | 08-12-1978 | BR 7803110 A | 23-01-1979 |
| | | | DE 2819793 A | 23-11-1978 |
| | | | JP 53140445 A | 07-12-1978 |
| US 5675203 | A | 07-10-1997 | DE 4408719 C | 06-07-1995 |
| | | | CN 1111849 A | 15-11-1995 |
| | | | GB 2287585 A, B | 20-09-1995 |
| | | | JP 8037762 A | 06-02-1996 |
| DE 711928 | C | | NONE | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT 99/00024

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 H02K16/02 H02K16/00 H02K51/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H02K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Beitr. Anspruch Nr. |
|------------|--|---------------------|
| X | EP 0 798 844 A (YANG TAI HER) 1. Oktober 1997 | 1-5,7-10 |
| Y | | 11 |
| A | Zusammenfassung siehe Seite 32, Zeile 24 - Zeile 34; Abbildungen 1,7-9,20 | 12,13 |
| X | WO 92 18346 A (VARELA ARTHUR A JR) 29. Oktober 1992 | 1,3,4,7, 8 |
| Y | siehe Seite 13, Zeile 10 - Seite 14, Zeile 29; Abbildungen 8,8A | 11 |
| X | WO 92 01532 A (GARU AG PRAEZISIONSMECHANIK) 6. Februar 1992 siehe Seite 4, Zeile 23 - Zeile 31; Abbildung 1 | 1,2 |

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Mai 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

21/05/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Zoukas, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Aktenzeichen

PCT/AT 99/00024

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X | WO 97 23940 A (ELVELUND A S ;THOMASSEN KARL A (NO)) 3. Juli 1997 siehe Seite 3, Zeile 23 - Zeile 28 siehe Seite 4, Zeile 21 - Zeile 23; Abbildung 1 | 1,2 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 181 (E-331), 26. Juli 1985 & JP 60 051426 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO KK), 22. März 1985 siehe Zusammenfassung | 1-3,5 |
| X | DE 33 13 768 A (ELEKTROMOTOREN SAVOD ELPROM) 18. Oktober 1984 siehe Seite 4, Zeile 10 - Zeile 28; Abbildung 1 | 1,3,6,7 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 231 (E-274), 24. Oktober 1984 & JP 59 113750 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO KK), 30. Juni 1984 siehe Zusammenfassung | 1,3,5,7 |
| X | GB 2 022 325 A (MAHONY G O) 12. Dezember 1979 | 1,3 |
| A | Zusammenfassung siehe Seite 3, Zeile 47 - Zeile 56; Abbildung 5 | 2 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 240 (E-345), 26. September 1985 & JP 60 091847 A (MITSUBISHI DENKI KK), 23. Mai 1985 siehe Zusammenfassung | 1,3,7 |
| X | GB 2 278 242 A (FLACK ROY EDWARD) 23. November 1994 Zusammenfassung siehe Abbildungen 2-4 | 1,9,10 |
| X | EP 0 817 359 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 7. Januar 1998 Zusammenfassung siehe Abbildung 1 | 1,7,8 |
| X | FR 2 390 847 A (EATON CORP) 8. Dezember 1978 siehe Abbildung 2 | 1,3,7 |
| X | US 5 675 203 A (SCHULZE BERND-GUIDO ET AL) 7. Oktober 1997 | 1 |
| A | siehe Spalte 2, Zeile 13 - Zeile 19; Abbildung 1 | 9 |
| | --- | |
| | -/-- | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internales Aktenzeichen

PCT/AT 99/00024

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|-----------|---|--------------------|
| A | <p>DE 711 928 C (HANS TESSARS) 11. September 1941 siehe Seite 1, Zeile 36 - Seite 2, Zeile 4; Abbildung 1</p> <p>-----</p> | 9,10 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internes Aktenzeichen

PCT/AT 99/00024

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 0798844 A | 01-10-1997 | KEINE | |
| WO 9218346 A | 29-10-1992 | US 5172784 A | 22-12-1992 |
| WO 9201532 A | 06-02-1992 | CH 682891 A | 15-12-1993 |
| | | AT 133887 T | 15-02-1996 |
| | | DE 59107387 D | 21-03-1996 |
| | | EP 0491894 A | 01-07-1992 |
| | | ES 2082978 T | 01-04-1996 |
| | | JP 5502627 T | 13-05-1993 |
| WO 9723940 A | 03-07-1997 | NO 955282 A | 23-06-1997 |
| | | AU 1401497 A | 17-07-1997 |
| | | CA 2244965 A | 03-07-1997 |
| | | CZ 9801980 A | 11-11-1998 |
| | | EP 0888664 A | 07-01-1999 |
| | | PL 327293 A | 07-12-1998 |
| DE 3313768 A | 18-10-1984 | KEINE | |
| GB 2022325 A | 12-12-1979 | FR 2424661 A | 23-11-1979 |
| | | DE 2917030 A | 31-10-1979 |
| | | SE 7903702 A | 29-10-1979 |
| | | US 4260944 A | 07-04-1981 |
| GB 2278242 A | 23-11-1994 | KEINE | |
| EP 0817359 A | 07-01-1998 | JP 10023721 A | 23-01-1998 |
| | | US 5801497 A | 01-09-1998 |
| FR 2390847 A | 08-12-1978 | BR 7803110 A | 23-01-1979 |
| | | DE 2819793 A | 23-11-1978 |
| | | JP 53140445 A | 07-12-1978 |
| US 5675203 A | 07-10-1997 | DE 4408719 C | 06-07-1995 |
| | | CN 1111849 A | 15-11-1995 |
| | | GB 2287585 A,B | 20-09-1995 |
| | | JP 8037762 A | 06-02-1996 |
| DE 711928 C | | KEINE | |